



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

DEPARTAMENTO DE SOLOS E ENGENHARIA RURAL

CURSO DE AGRONOMIA

VIABILIDADE ECONÔMICA E AGRONÔMICA DE ADUBAÇÃO
NITROGENADA E POTÁSSICA EM MILHO

RIELDER ROLIM DE SOUSA

AREIA- PB

JULHO DE 2018

RIELDER ROLIM DE SOUSA

VIABILIDADE ECONÔMICA E AGRONÔMICA DE ADUBAÇÃO
NITROGENADA E POTÁSSICA EM MILHO

Trabalho de Graduação apresentado à
Coordenação do Curso de Agronomia da
Universidade Federal da Paraíba Centro de
Ciências Agrárias, como cumprimento às
exigências para a obtenção do título de Engenheiro
Agrônomo.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Adailson Pereira de Souza

AREIA – PB

JULHO DE 2018

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S725v Sousa, Rielder Rolim de.

Viabilidade Agronômica e Econômica de Adubação
Nitrogenada e Potássica em Milho / Rielder Rolim de
Sousa. - João Pessoa, 2018.
46 f.

Orientação: Adailson Pereira de Souza,
Monografia (Graduação) - UFPB/46.

1. Custo Agrícola. 2. Produtividade de Zea Mais. 3.
Renda econômica. I. Souza, Adailson Pereira de. II. .
III. Título.

UFPB/CCA-AREIA

RIELDER ROLIM DE SOUSA
VIABILIDADE ECONÔMICA E AGRONÔMICA DE ADUBAÇÃO
NITROGENADA E POTÁSSICA EM MILHO

MONOGRAFIA APROVADA EM: 13 / 07 / 2018 ⇐

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Adailson Pereira de Souza - Orientador

DSER/CCA/UFPB

Prof. Dr. Dijail Santos – Examinador

UFPB

Prof. MSc. Laércio de Barros Silva – Examinador

UFPB

O homem comum não especula sobre os grandes problemas. Ampara-se na autoridade de outras pessoas, comporta-se como um cordeiro num rebanho. E é exatamente essa inércia intelectual que caracteriza um homem como homem comum.

(Ludwig Von Mises)

DEDICATÓRIA

Dedico a Deus e as minhas avós (in memoriam)
que tanto sonharam com minha formatura e sei que onde
estiverem estão me abençoando nessa hora tão feliz.

A todos vocês, eu dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar que é Senhor onipresente e onisciente, agradeço por ter enchido minha vida de anjos, os primeiros foram aqueles a quem chamei de pai e mãe, que embora as condições financeiras não fossem as melhores, nunca me deixaram faltar nada; pelo contrário esbanjaram, carinho, amor, dignidade, e me ensinaram desde pequeno a valorizar o meu suor.

Ao anjo chamado Gilberto, a quem chamo de pai, que sempre foi meu exemplo e fonte de orgulho, agricultor que abriu mão de ganhar o mundo quando teve oportunidade para estar perto do seu pai, meu avô, me ensinando com isso que família é o bem mais precioso que existe. Não conto as vezes em que fui ajudá-lo na horta e ali me ensinava sobre terra, trabalho, dignidade, família e respeito. Ao anjo chamado Aldeci, a quem chamo de mãe, que me ensinou o valor do estudo, exigindo notas altas e me cobrando mais empenho na escola; com certeza, sem ela não chegaria aqui hoje.

Aos anjos Helenita e Aldeni quem chamo de tias, ou quase mãe, ambas sempre me mimaram e me encheram de amor. Ao padrinho Clemilso, um segundo pai, esse anjo não tem estudo, mas tem uma vida que vale mais que qualquer livro sempre trabalhando e nunca escondendo seu carinho por mim.

Deus ainda me deu outro anjo que chamo de irmão o meu melhor amigo, o meu parceiro de festas, parceiro de trabalho e confidente; o cara mais espetacular que conheço, Rieuler ou como diria vó Mariqueza: Lela. A minha namorada Solange que desde 2015 que me atura, incentiva e me acompanha nesses últimos anos.

Agradecer aos meus amigos Rafael, Tasso, Marcondes e Tiago que desde muito estão comigo nas horas felizes e que estiveram comigo na hora de maior dor pela qual passei. Aos meus colegas de quarto Caique (Palacio), José Normand (Cego), Halison (Gola), Douglas (SB) e Leonardo Máximo com os quais vivi momentos inesquecíveis nesses últimos 6 anos.

Aos amigos do Castelinho Arthu, Tassio, Leandro e Luiz Postimo, não conto as canas que tomamos durante esses últimos 2 anos.

Aos colegas da universidade como um todo Helen Caroline (minha irmã de outra mãe) João Paulo, João Ítalo, André Spinosa, Robson, Slau Max, Tomas, Felipe Sales, Taiano, Alberto, Vinícios (o Baiano), Geise e Beatriz.

Agradecer aos funcionários Marielza, que sempre me agradou com seu delicioso cafezinho, Assis, o inesquecível véi, ao amigo Evilasio que por vezes aturou minhas brincadeiras. Ao pessoal do labsolos onde conheci grandes profissionais como: Helton, Mary, Leia Medeiros, Roberto Pessoa e Renan Medeiros.

Sim e ao anjo que Deus colocou em minha vida Professor Adailson, depois que cheguei na universidade, por vezes o chamei de professor, orientador para terceiros, mas, para mim sempre considerei um segundo pai, o qual me acolheu em seu laboratório no meu primeiro semestre aqui, me ensinou a ser rigoroso, profissional e sempre me ajudou com conselhos e até mesmo no momento de maior necessidade de saúde ele chegou junto e mostrou-se atencioso e empenhado.

Obrigado a todos!

Sumário

Índice de Figuras.....	xi
Índice de Equações	xii
Índice de Tabelas	xiii
RESUMO.....	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUÇÃO	1
OBJETIVOS	3
Objetivo Geral	3
Objetivos Específicos	3
MATERIAIS E MÉTODOS	4
Localização da área experimental, clima e solo.	4
Preparação, plantio e adubação.....	6
Levantamento de custo	8
Avaliação econômica.....	11
Análises estatísticas	14
Resultados e Discursão	15
Produtividade	15
Rendimento e Custo.....	16
Nivelamento e Preço de Custo.....	23
Conclusões	26
Referências	27

Índice de Figuras

Figura 1. Localização geográfica da área experimental (Google Earth, 2018).	4
Figura 2. Caracterização climática e necessidade hídrica da cultura do milho nos 4 anos de execução do experimento (INMET, 2018).	6
Figura 3. Representação esquemática da distribuição dos blocos e tratamentos na área experimental.	7
Figura 4. Produtividade nos 4 anos de experimento	16
Figura 5. Rendimento e Custo com valores de preços médios estimados	19
Figura 6. Rendimento e Custo com preços Reais.	20
Figura 7. Resultados médios e reais	22
Figura 8. Ponto de nivelamento	25
Figura 9. Preço de custo de cada saca de milho.....	25

Índice de Equações

Equação 1. Produção 2013	11
Equação 2. produção 2014.....	11
Equação 3. Produção 2015	11
Equação 4. Produção 2016	11
Equação 5. Rendimento	12
Equação 6. Custo Variável Dependente	12
Equação 7. Custo Total.....	12
Equação 8.Resultado.....	13
Equação 9. Ponto de Nivelamento	13
Equação 10. Preço de Custo	13

Índice de Tabelas

Tabela 1. Características químicas do solo (0 a 20 cm) antes da instalação do experimento.	6
Tabela 2. Combinação das doses de N e K (K ₂ O) segundo a matriz Plan Puebla III	6
Tabela 3. Estimativa de preços independentes média dos 4 anos.....	8
Tabela 4. Preços médio, máximo, mínimo e real nos anos de estudo.	9
Tabela 5. Preços de fertilizantes para os últimos 5 anos.	10

SOUSA, Rielder Rolim de. VIABILIDADE ECONOMICA E AGRONOMICA DE ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTASSICA EM MILHO. Areia – PB, 2018. 44p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Universidade Federal da Paraíba.

RESUMO

Os produtores agrícolas são em sua maioria tomadores de preços e não podem passar aos seus consumidores seus custos, com isso, é de primeira importância um bom gerenciamento dos custos de produção. Neste intuito, este trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade econômica da adubação nitrogenada e potássica na cultura do milho em um Latossolo Amarelo distrófico. O experimento foi conduzido, na Fazenda Experimental Chã-de-Jardim pertencente ao Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), no município de Areia-PB, localizada na microrregião geográfica do Brejo Paraibano, com coordenadas de referência 6°58'11.4"S e 35°43'50.8"W. Foi repetido por quatro anos 2013, 2014, 2015 e 2016, sempre implantado na segunda quinzena do mês de abril, com a variedade AG 1051. Para estimativas de preços foi levantado a cotação dos fertilizantes junto a CONAB, as cotações de milho foram feitas junto aos principais meios de divulgação de preços nacionais. Os custos que não fossem fertilizantes foram calculados para um sistema de produção familiar típico do estado. Os resultados foram analisados no programa de análises estatísticas SAEG, gerado equações de respostas para produtividade e com essas equações estimado a produtividade para as demais doses de fertilizantes. A dose de melhor resposta agrônômica varia de acordo com pluviometria de cada ano. Em anos de boa pluviometria deve-se aplicar doses superiores a 70 kg de potássio e entre 64 e 68 de nitrogênio, para se ter o melhor resultado econômico na produção de grãos. Em anos de pluviometria baixas deve-se aplicar doses de nitrogênio superior a 90 kg e doses de potássio entre 35 e 44 kg visando minimizar os prejuízos e contar com a estratégia de armazenagem da produção para então comercializá-la no momento em que a mesma atinja no mínimo o preço de custo.

Palavras-chaves: Custo Agrícola; Renda econômica; Produtividade de *Zea mais* L.

SOUSA, Rielder Rolim de. ECONOMIC AND AGRONOMIC FEASIBILITY OF NITROGENATED AND POTASSIC FERTILIZERS IN CORN. Areia – PB, 2018. 44p. Final Paper of Course Completion. (Graduation in Agronomy Engineering) – Universidade Federal da Paraíba.

ABSTRACT

Farmers are mostly price takers and can not pass on their costs to their consumers. It is therefore important to have a good management of production costs. The objective of this work was to evaluate the economic feasibility of nitrogen and potassium fertilization in the maize crop in a dystrophic Yellow Latosol. The experiment was conducted at the Chã-de-Jardim experimental farm belonging to the Agricultural Sciences Center (CCA) of the Federal University of Paraíba (UFPB), in the city of Areia-PB, located in the geographic microregion of Brejo Paraibano, with reference coordinates 6 ° 58'11.4 "S 35 ° 43'50.8" W. It was repeated for four years in 2013, 2014, 2015 and 2016, always implemented in the second half of April, with the variety AG 1051. For price estimates, the quotation of the fertilizers with CONAB was raised, corn quotations were made together the main means of disseminating national prices. Costs that were not fertilizer were calculated for a typical household production system in the state. The results were analyzed in the statistical analysis program SAEG, generated equations of responses to productivity and with these equations estimated the productivity for the other doses of fertilizers. The dose of the best agronomic response varies according to rainfall of each year. In years of good rainfall, doses greater than 70 kg of potassium and between 64 and 68 kg of nitrogen should be applied in order to have the best economic result in the production of grains. In years of low rainfall nitrogen doses higher than 90 kg and doses of potassium between 35 and 44 kg should be applied in order to minimize the losses and rely on the strategy of storage of the production so that it can be commercialized when it reaches at least the cost price.

Keywords: Agricultural Cost; Economic income; Productivity of *Zea mais L.*

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um cereal de grande importância econômica e estratégica indiscutível, devido suas diversas formas de utilização, grande parte do milho em grão é destinada para a alimentação animal (cerca de 70% no mundo), na alimentação humana e, também, na produção de biocombustíveis (CONAB, 2015).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial, com produtividade média em torno de 5 t ha⁻¹ (CONAB, 2018) graças a aplicação correta de todo um pacote tecnológico, baseado em correção de solo, adubação efetiva, controle de ervas daninhas e pragas, e material genético melhorado. Na Paraíba, estado caracterizado por sua localização no polígono da seca, o uso de adubação e correção de solo não é disseminado, com isso a produção é comprometida por não atender à necessidade nutricional da planta, tornando-se um dos principais fatores que proporcionam baixa produtividade com média de 463 kg ha⁻¹ (CONAB, 2018).

A fertilidade do solo é um dos principais fatores responsáveis pela baixa produtividade de áreas destinadas tanto à produção de grãos como de forragem. Porém, esta realidade não limita - se apenas aos baixos teores de nutrientes presentes nos solos, mas, também, ao uso inadequado de adubações, principalmente com nitrogênio (N) e potássio (K) (VALDERRAMA et al., 2011).

O nitrogênio é o nutriente quantitativamente mais exigido pela cultura do milho e o que mais onera a produção deste cereal (CIVARDI et al. 2011, DUETE et al. 2011). Devido à grande dinâmica do N no ambiente, o manejo da fertilização nitrogenada é muito complexo (SCHIAVINATTI et al. 2011). Por isto, o domínio do conhecimento relacionado a fertilizantes e fertilização nitrogenada é essencial para aumentar a eficiência dos fertilizantes e maximizar a produtividade das culturas (PRANDO et al. 2013).

O potássio exerce grande impacto na qualidade da cultura tendo influência positiva na massa individual de grãos e no número de grãos por espiga. Depois do N o K é o elemento absorvido em maiores quantidades pelo milho sendo que 30% são exportados nos grãos. O potássio na forma de cloreto de potássio pode propiciar um incremento de 20% na produtividade em relação ao cultivo sem adubação (SILVA e HERMANN, 2013)

No brejo Paraibano, os Latossolos são solos representativos da região, que, em condições naturais, apresentam, elevada saturação por alumínio, baixos teores de nutrientes o que condiciona a baixa produção (OLIVEIRA et al., 2004). A utilização de sistemas de manejo

com menor revolvimento do solo como o sistema plantio direto (SPD), promove maior atividade biológica, aumento dos teores de carbono orgânico com o decorrer do tempo de implantação, de N total e outros nutrientes (BAYER et al., 2000).

A reposição da matéria orgânica no solo é uma ótima opção para melhorar a qualidade dos solos, principalmente aqueles submetidos a intenso cultivo. Sendo assim, o uso de resíduos culturais agrícolas, como palhada, entre outros restos culturais, pode contribuir para a viabilidade econômica e sustentabilidade de vários sistemas de produção, amortizando custos operacionais e aumentando a renda líquida, tornando a agricultura mais sustentável. Além disso, a permanência de resíduos vegetais no solo compõe uma importante forma de retardar os efeitos da erosão, o que resulta na melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, com reflexo direto na sua qualidade, o que aumenta significativamente a capacidade das culturas em assimilar os nutrientes oriundos da decomposição desses restos vegetais.

Os produtores de milho, no país, não conseguem transferir custos aos preços dos produtos, isto é, aos consumidores. Os preços do milho acompanham os movimentos da oferta, estabelecendo flutuações de acordo com os períodos de safra e entressafra. Dentre os principais fatores que influenciam no processo de formação do preço do milho destacam-se a oferta e demanda no mercado interno, a oferta e demanda dos países produtores e exportadores, a política de financiamento de custeio e de gerenciamento de preços mínimos, o custo de produção, o fluxo de formação do comércio, as políticas de importação e as taxas de juros e de câmbio.

Assim, grande esforço deve ser realizado pelos agricultores objetivando aumentar sua eficiência produtiva, atuando intensamente no que acontece dentro da porteira. Para isso, um controle de custos de produção ganha suma importância.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Avaliar a viabilidade econômica da adubação nitrogenada e potássica na cultura do milho em um Latossolo Amarelo distrófico localizado na microrregião do brejo paraibano.

Objetivos Específicos

Indicar as doses de maior produtividade de grãos para os anos de estudo.

Verificar qual dose propicia o melhor rendimento econômico para a produção de grãos nas condições climáticas do município de areia.

Calcular os custos para cada dose nutriente.

Apontar o ponto de nivelamento para as doses de fertilizantes.

Calcular o preço de custo para as diferentes doses de fertilizantes.

MATERIAIS E MÉTODOS

Localização da área experimental, clima e solo.

O experimento foi conduzido, na Fazenda Experimental Chã-de-Jardim pertencente ao Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), no município de Areia, PB, localizada na microrregião geográfica do Brejo Paraibano, com coordenadas de referência 6°58'11.4"S e 35°43'50.8"W. Foi desenvolvido por quatro anos consecutivos (2013, 2014, 2015 e 2016), sempre implantado na segunda quinzena do mês de abril, com a variedade AG 1051.

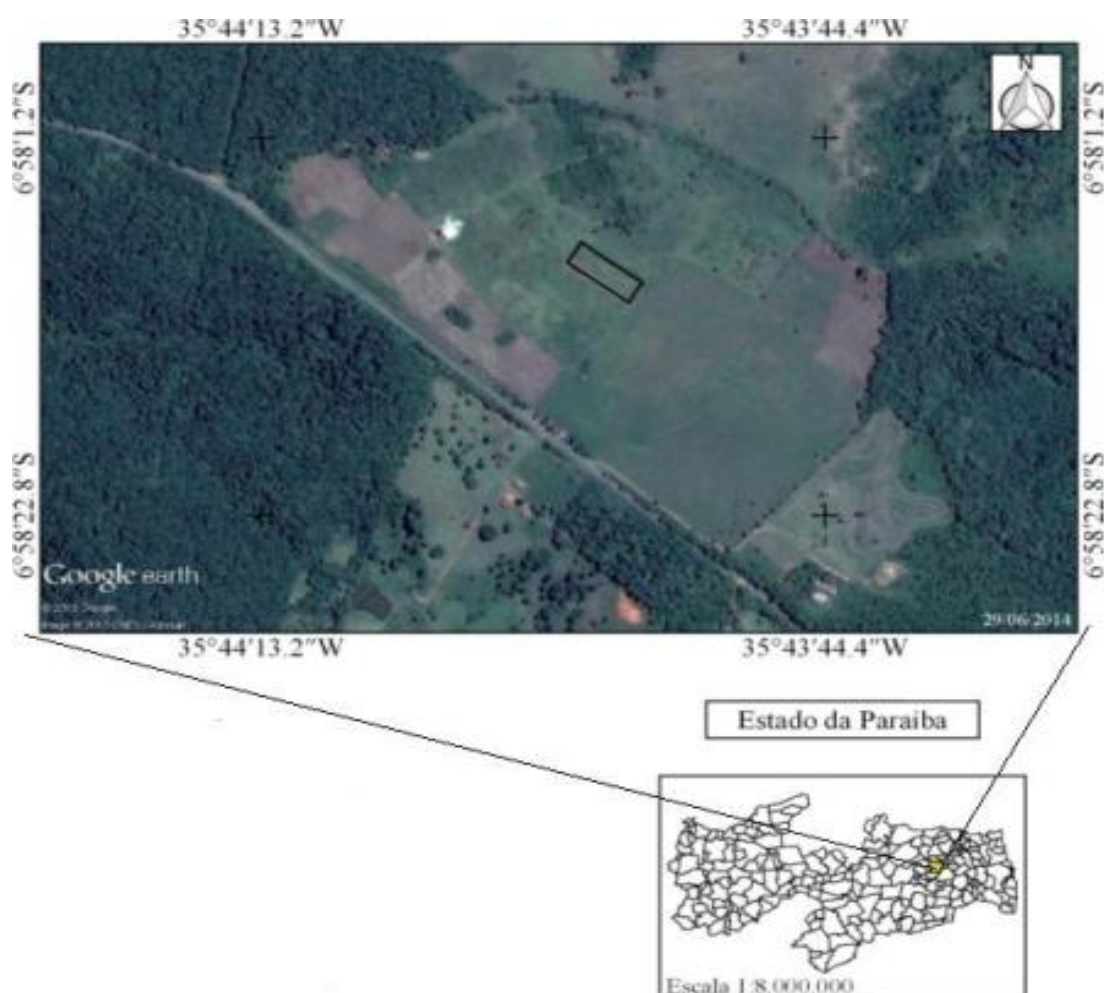


Figura 1. Localização geográfica da área experimental (Google Earth, 2018).

A área experimental apresenta relevo plano ($< 3\%$), com Latossolo Amarelo distrófico, bem drenado, cujas características químicas no início do experimento estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas do solo (0 a 20 cm) antes da instalação do experimento.

pH	P	K	Na	H ⁺ + Al ⁺³	Al ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²	SB	CTC	M. O.
H ₂ O (1:2,5)	mg/dm ³			----- cmol/dm ³ -----						dag/kg
5,6	3,7	18,0	0,06	8,7	0,5	1,4	1,2	2,7	11,4	2,8

O clima da região é definido como subtipo climático As' que corresponde ao clima tropical sub-úmido (quente úmido, com chuvas de outono-inverno) (KOPPEN;GEIGER, 1936), e as variações da precipitação pode ser observadas na Figura 2. A necessidade hídrica da cultura foi calculada com os dados meteorológicos históricos aplicados na equação de Penman-Monteith.

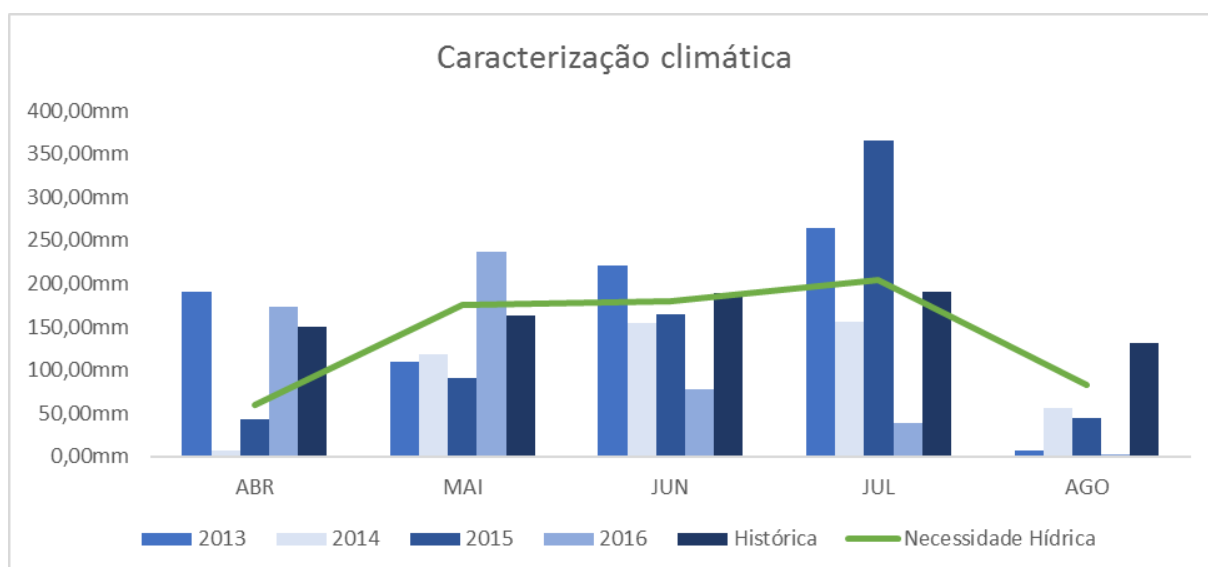


Figura 2. Caracterização climática e necessidade hídrica da cultura do milho nos 4 anos de execução do experimento (INMET, 2018).

Preparação, plantio e adubação.

O experimento foi instalado seguindo um delineamento experimental em blocos casualizados, com 11 tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram dispostos conforme a matriz Plan Puebla III (ALVAREZ V, 1985), que consistiu da combinação de cinco doses de N, na forma de ureia (5; 30; 50; 70 e 95 kg ha⁻¹) e cinco doses de K na forma de cloreto de potássio (4; 24; 40; 56 e 76 kg ha⁻¹), acrescido de uma testemunha absoluta (sem adubação nitrogenada e potássica) (Tabela 2) em todos os tratamentos foi acrescido uma dose de 80 kg por hectare de fosforo na forma de supersimples.

Tabela 2. Combinação das doses de N e K (K₂O) segundo a matriz Plan Puebla III

TRATAMENTO	N	K (K ₂ O)
	----- kg ha ⁻¹ -----	
1	30	24
2	30	56
3	70	24
4	70	56
5	50	40
6	5	24
7	95	56
8	30	4
9	70	76
10	5	4
11	0	0

As parcelas foram constituídas de sete linhas de 10 m de comprimento, espaçadas de 1,0 m (80 m² por parcela), com as avaliações realizadas nas cinco linhas centrais, dispensando-se as cinco primeiras plantas das bordas (área útil de 40 m²) (Figura 3).

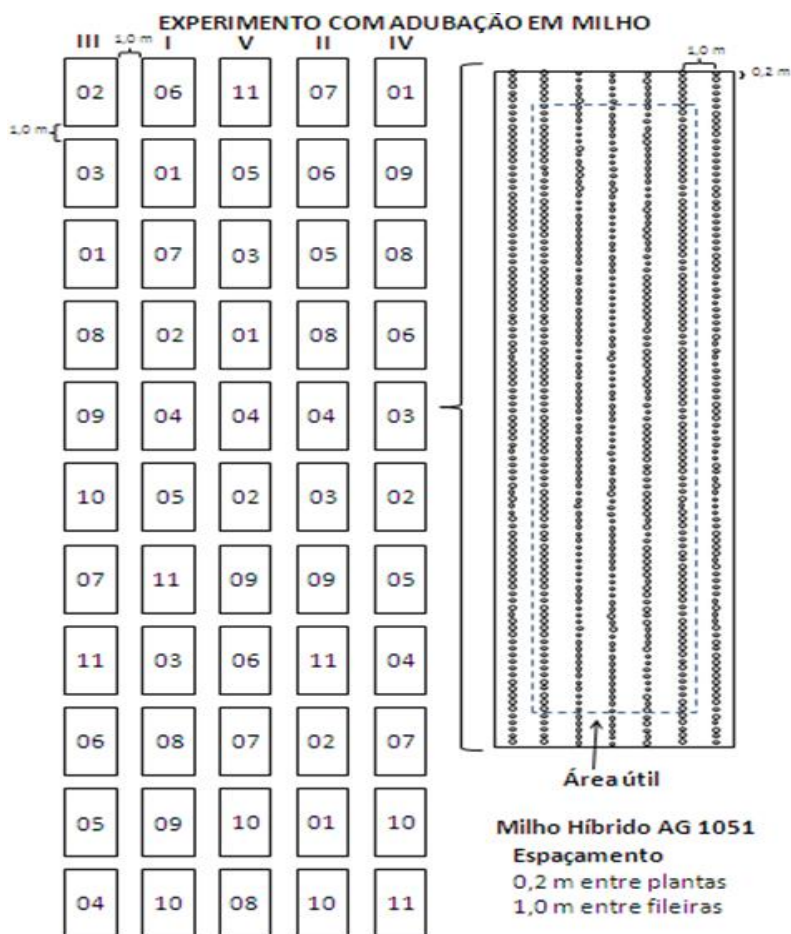


Figura 3. Representação esquemática da distribuição dos blocos e tratamentos na área experimental.

A semeadura seguiu os padrões de produção regionais, onde se intercala atividades mecanizadas, semi-mecanizada e manuais. A primeira atividade executada no local foi o roço da área tendo em vista o elevado volume de gramíneas, o qual, sem a roçagem dificultaria o efeito do herbicida dessecante, glifosato aplicado logo que observado as primeiras brotações das gramíneas. O plantio do milho híbrido (AG 1051) foi realizado manualmente a uma profundidade de 3 a 4 cm, utilizando-se espaçamento entre fileiras de 1,0 m e 0,2 m entre plantas com stand de 50 mil plantas por hectare.

As doses de potássio e o fósforo aplicados todos em fundação (aproximadamente 10 cm de profundidade), juntamente com 50% da dose de nitrogênio. O restante do nitrogênio (50%) foi aplicado em cobertura aos 40 dias após a semeadura, ao lado da linha, sem incorporação.

Levantamento de custo

A avaliação de custo considerou como custo independente todas as variáveis que não sejam fertilizantes nitrogenados e/ou potássicos. Para se estimar o custo dependente fez-se uso das cotações históricas de preços de fertilizantes e da saca de 60 kg de milho grão registrados pela CONAB (2018) nos anos de execução do experimento.

Criou-se, então, quatro cenários possíveis: 1) o pessimista onde se teria o maior preço dos fertilizantes e menor preço do milho, 2) cenário médio onde teríamos o preço médio dos fertilizantes e do milho, 3) o cenário otimista onde o preço dos fertilizantes era o mínimo e o preço do milho foi máximo, e por último, 4) o cenário real onde levou-se em consideração o preço pago nos fertilizantes na implantação do experimento e o valor pelo qual seria vendida a saca de milho no final do experimentos segundo cotação virgente.

Os custos independentes médios dos 4 anos estão expostos na Tabela 3, onde foi utilizado como base os custos médios da região disponibilizado pela CONAB, validados e ajustado para a realidade do experimento.

Tabela 3. Estimativa de preços independentes média dos 4 anos.

DISCRIMINAÇÃO	A PREÇOS DE:	COMPOSIÇÃO DO CUSTO
	R\$/ha	(%)

I - DESPESAS DE CUSTEIO DA LAVOURA

1 - Aluguel de máquinas/serviços	120	6,09
2 - Mão-de-obra temporária	1000	50,72
3 - Sementes	550	27,90
4 - Agrotóxicos	55	2,79
Total das despesas de custeio da lavoura (A)	1725	87,49

II - DESPESAS PÓS-COLHEITA

1 - Seguro agrícola	29,54	1,50
2 – Sacaria	50	2,54
3 – Transporte	44,31	2,25
4 – Beneficiamento	50	2,54
Total das Despesas Pós-Colheita (B)	173,85	8,82

CUSTO VARIÁVEL (A+B = C)

1898,85 96,31

III - CUSTOS FIXOS

1 - Manutenção de benfeitorias/instalações	50	2,54
2 - Tributos (ITR; Incra. Outros)	22,78	1,16
Total de Outros Custos Fixos (D)	72,78	3,69

CUSTO OPERACIONAL (D+C = F)

1971,63 100,00

Fonte: Adaptado de: CONAB/DIPAI/SUINF/GECUP

As cotações com preços expressos na Tabela 4 refere-se ao milho, e foram extraídas junto a sites de acompanhamento de preço AGROLINK (2018), CONAB (2018) e IBGE (2018) calculados os preços médio, máximo e mínimo. Já para os preços reais utilizou-se os preços de comercialização dos grãos no ano referente.

Tabela 4. Preços médio, máximo, mínimo e real nos anos de estudo.

Ano	Médio	Máximo	Mínimo	Real
-----	-------	--------	--------	------

2013	R\$ 30,00	R\$ 40,00	R\$ 20,00	R\$ 40,00
2014	R\$ 30,00	R\$ 54,52	R\$ 12,25	R\$ 45,00
2015	R\$ 31,00	R\$ 52,00	R\$ 15,64	R\$ 30,00
2016	R\$ 46,00	R\$ 84,50	R\$ 20,77	R\$ 53,00
2017	R\$ 33,00	R\$ 72,10	R\$ 12,35	R\$ 40,00

Fonte: CONAB preços médios de mercado, AGROLIK preços e cotações. IBGE histórico de preços.

A cotação dos fertilizantes foi extraída do levantamento de preços para insumo da CONAB entre os anos de 2013 e 2017, tomando a máxima, mínima e média de preços referente a cada ano, o preço real foi utilizado preço de aquisição para implantação do experimento. Segundo levantamento do IEA (2018) o preço sofre grandes influencia do preço do dolar, pelo país ser dependente de importações. As cotações estão relacionadas na Tabela 5.

Tabela 5. Preços de fertilizantes para os últimos 5 anos.

Valores	2013	2014	2015	2016	2017
Mínimo de N	R\$ 1,02	R\$ 1,10	R\$ 1,19	R\$ 1,08	R\$ 1,08
Média de N	R\$ 1,28	R\$ 1,31	R\$ 1,45	R\$ 1,44	R\$ 1,34
Máximo de N	R\$ 1,55	R\$ 1,56	R\$ 1,88	R\$ 1,98	R\$ 2,20
Real de N	R\$ 2,00	R\$ 1,26	R\$ 1,26	R\$ 1,26	R\$ 1,26
Mínimo de K	R\$ 1,04	R\$ 1,15	R\$ 1,03	R\$ 1,08	R\$ 1,05
Média de K	R\$ 1,34	R\$ 1,29	R\$ 1,46	R\$ 1,45	R\$ 1,38
Máximo de K	R\$ 1,54	R\$ 1,50	R\$ 1,85	R\$ 1,84	R\$ 1,84
Real de K	R\$ 1,98	R\$ 2,52	R\$ 2,52	R\$ 2,52	R\$ 2,52
Mínimo de P	R\$ 0,69	R\$ 0,60	R\$ 0,75	R\$ 0,88	R\$ 0,72
Média de P	R\$ 0,85	R\$ 0,80	R\$ 0,98	R\$ 1,07	R\$ 1,00
Máximo de P	R\$ 0,99	R\$ 1,05	R\$ 1,35	R\$ 1,33	R\$ 1,36
Real de K	R\$ 1,32	R\$ 1,68	R\$ 1,68	R\$ 1,68	R\$ 1,12

Fonte: CONAB preços de insumos

Avaliação econômica

No trabalho foi avaliado as seguintes variáveis, rendimento bruto, margem bruta, ponto de nivelamento, lucro operacional, preço de custo em quatro cenários o cenário possíveis o otimista onde trabalharemos com o melhor preço da saca de milho e os melhores preços dos fertilizantes, o cenário médio onde avaliaremos com preços médios da saca de milho e dos fertilizantes, o cenário pessimista onde trabalhamos com os piores preços para comercialização do milho e maiores preços para a compra dos fertilizantes e o último o cenário foi o real onde avaliaremos o custo efetivo dos experimentos em cada ano.

Após análises estatísticas foram desenvolvidas as equações de produtividades, onde sobre as quais estimamos a produtividade esperada em uma reprodução das doses de fertilizantes se mantiver os demais fatores, as equações obtidas foram:

$$PR_{13}=2453,03+(95,8811 * N) - (6,41428 * N) - (0,959985 * N^2) + (0,00670101 * K^2)*N$$

Equação 1. Produção 2013

Onde PR_{13} é a produtividade média para o ano de 2013 em $kg\ ha^{-1}$, N é a quantidade de Nitrogênio aplicada em $kg\ ha^{-1}$, K é a quantidade de K_2O aplicada em $kg\ ha^{-1}$

$$PR_{14} = 1383,66 + (13,2888 * N) + (15,02 * K)$$

Equação 2. produção 2014

Onde PR_{14} é a produtividade média em $kg\ ha^{-1}$ para o ano de 2014, o N refere-se a quantidade de nitrogênio aplicada em $kg\ ha^{-1}$ e o K é a quantidade de K_2O em $kg\ ha^{-1}$.

$$PR_{15}=566,003+13,0633 * N+53,8917 * K-0,455173 * K^2$$

Equação 3. Produção 2015

Onde PR_{15} é a produtividade média em $kg\ ha^{-1}$ para o ano de 2015, o N refere-se a quantidade de nitrogênio aplicada em $kg\ ha^{-1}$ e o K é a quantidade de K_2O em $kg\ ha^{-1}$.

$$P=297,843+5,1398 * N+17,1445 * K-0,136012 * K^2$$

Equação 4. Produção 2016

Onde PR_{16} é a produtividade média em $kg\ ha^{-1}$ para o ano de 2016, o N refere-se a quantidade de nitrogênio aplicada em $kg\ ha^{-1}$ e o K é a quantidade de K_2O em $kg\ ha^{-1}$.

Para cálculo do rendimento converteu-se a produtividade do ano em questão, de kg para Sacas por hectare dividindo-a por 60 e multiplicando pelo valor unitário da saca no cenário referente como expresso na equação 5

$$R = (PR / 60) * Pu$$

Equação 5. Rendimento

Onde R é o rendimento dado em R\$ ha⁻¹ PR é a produtividade do respectivo ano em questão, Pu é o preço unitário de uma saca de milho.

Custo variável dependente é o custo variável vinculado a quantidade e aos preços dos fertilizantes, tomando como base os preços cotados pela CONAB e expressados na Tabela 5 observando o ano e o cenário avaliado tal formula esta destacada na equação 6.

$$Cvd = (N * X / 0,45) + (K * Y / 0,60) + (P * Z / 0,18)$$

Equação 6. Custo Variável Dependente

Onde: Cvd é o custo variável dependente dado em R\$, N é a dose de nitrogênio avaliada, X é o preço de 1Kg de Ureia, 0,45 é a constante para converter a molécula nitrogênio em sua fonte Ureia, K é a quantidade de K₂O avaliada em kg ha⁻¹, Y é o preço de 1 kg de Cloreto de Potássio (KCl), 0,60 é a constante para converter a quantidade de K₂O na quantidade de Cloreto de Potássio necessária, P é a quantidade de P₂O₅ aplicada dado em kg ha⁻¹, Z refere-se ao preço de 1 g de Superfosfato Simples, 0,18 é a constante de conversão de P₂O₅ em Superfosfato Simples.

O custo total foi calculado tomando como referência os preços médios para a produção sob tecnologia predominante na região onde faz-se o uso de tratores para preparar o solo e daí em diante todas as atividades são executadas de forma manual, desde capinas a aplicação de defensivos e herbicidas, a colheita os custos estimados foram discriminados na Tabela 4 somados a estes custos os custos dependentes.

$$Ct = Cf + Cvi + Cvd$$

Equação 7. Custo Total

Onde: Ct é o custo total dado em R\$ ha⁻¹, Cf é o custo fixo estimado e expressado na Tabela 4 dado em R\$ ha⁻¹, Cvi é o custo variável independente estimado para um hectare e detalhado na tabela 4, Cvd é o custo variável dependente estimado a partir da equação 6.

O resultado é a relação benefício/custo pela qual todos os produtores passam a cada safra onde descobrem se o seu investimento deu lucro, resultado positivo, ou prejuízo, resultado negativo, essa estimativa tem de levar em consideração que os custos fixos são diluídos com o aumento da área plantada ao ponto que qualquer alteração no pacote tecnológico aplicado também propõem um resultado diferente, para aplicação do pacote tecnológico utilizado no experimento e variando apenas as doses de fertilizantes o resultado obedeceu a seguinte equação:

$$Re=R-Ct$$

Equação 8.Resultado

Onde Re é o Resultado dado R\$/ha⁻¹, R é o rendimento do ano e cenário avaliado obtido através das Equação 5, Ct é o custo total obtido com a equação 7.

O ponto de nivelamento é a quantidade de sacas necessárias para cobrir todos os custos da produção é uma estimativa muito útil para saber qual pacote tecnológico o produtor precisa utilizar para obter o melhor resultado embasando-se nas cotações de mercado futuro partindo do pressuposto que no momento de implantação da cultura o produtor já adquiriu os fertilizantes e assim já pode estimar os custos para produção na determinada área.

$$Pn= Ct/Pu$$

Equação 9. Ponto de Nivelamento

Onde: Pn é o ponto de nivelamento dado em Sacas por hectare, Pu é o preço unitário de uma saca de milho

Preço de custo é uma avaliação feita após a colheita onde já se sabe qual foi o custo total da produção assim como a produtividade obtida no cultivo, essa estimativa é um bom termômetro para saber se o produtor já pode comercializar ou é melhor armazenar para esperar por um melhor preço na entressafra.

$$Pc=Ct /PR * 60$$

Equação 10. Preço de Custo

Onde: Pc é preço de custo de uma saca de milho, dado em R\$/saca, Ct é o custo total, PR é a produtividade obtida no respectivo ano e 60 é o peso de uma saca de milho.

Análises estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software SAEG versão 9.1 (SAEG, 2007), procedendo-se o desdobramento das interações, segundo sua significância pelo teste F.

Resultados e Discursão

Produtividade

Em todos os anos houve diferença significativa dentre as doses apontando respostas quadráticas para o acréscimo de nitrogênio no ano de 2013 e crescimento linear nos demais anos um possível motivo para esse crescimento é a baixa pluviometria registrada nestes anos que reduz o potencial produtivo da cultura (figura 4).

A produtividade no ano de 2013 apresentou-se responsiva a diferentes doses de nitrogênio e potássio sendo a dose que gerou a maior produtividade foi a de 70 kg de nitrogênio e 76 kg de potássio (figura 4-2013), resultado relevante diante do crescimento quadrático da produtividade diante da dose de nitrogênio, e linear diante da dose de potássio, corroborando o sinergismo apresentado entre esses dois elementos. As baixas doses de nitrogênio impediram o acréscimo na produtividade de grãos, sendo o nitrogênio componente fundamental para síntese de proteínas pelo vegetal.

As doses de potássio no ano de 2013 apresentaram efeito quando a dose de nitrogênio foi inferior a 40 kg por hectare a parti desta houve um acréscimo linear com o aporte de potássio acima da dose de 30 kg por hectare, inferiores a esta não influenciaram na produtividade.

As doses de nitrogênio por sua vez propiciaram diferentes produtividades em todo o experimento, com caráter quadrático, acrescer a dose de nitrogênio obtivemos um pico de produtividade com a dose de 70 kg por hectare, vale ressaltar que mesmo com doses elevadas de potássio a produtividade manteve-se baixa, chegando até a decair mostrando assim a pior escolha para fertilização isto ocorreu possivelmente pela efeito competitivo do potássio a outros elementos tais como cálcio e magnésio, observar figura 4-2013

No ano de 2014 a cultura mostrou-se mais uma vez altamente responsiva para doses de nitrogênio e potássio com acréscimos lineares para ambas as doses (figura 4-2014).

Os resultados da melhor dose de 2013 não foram replicados nos anos posteriores se deve provavelmente ao estresse hídrico causado pela ausência de irrigação, a cultura quando exposta a déficit hídrico em intervalos superiores a doze dias e inferiores a 16 dias apresenta queda de 50% na sua produtividade (MOURA, et al., 2006), se esse estresse for no intervalo entre os estádios V8 e R2 essa perda de produtividade pode atingir níveis de até 70% da produtividade (SOUSA, et al., 2015), esses estádios foram observados nos períodos compreendidos na segunda quinzena de maio e primeira de julho como podemos observar na figura 2 os anos de

o ano de 2016 que apresentou a menor produtividade também registrou o maior estresse hídrico nessa fase corroborando com os autores.

Nos anos de 2015 e 2016 as menores produtividades foram superadas pelas melhores na ordem de 538% e 415% respectivamente isso demonstra a capacidade de atenuante do déficit hídrico promovido pela suplementação nutricional hora visto que em ambos os anos a menor produtividade foi registrada na ausência ou mesmo nas menores doses de nitrogênio e potássio. Com exceção para o ano de 2013 onde a menor produtividade foi registrada ao aplicarmos a dose de 1 kg de nitrogênio e 76 kg de potássio.

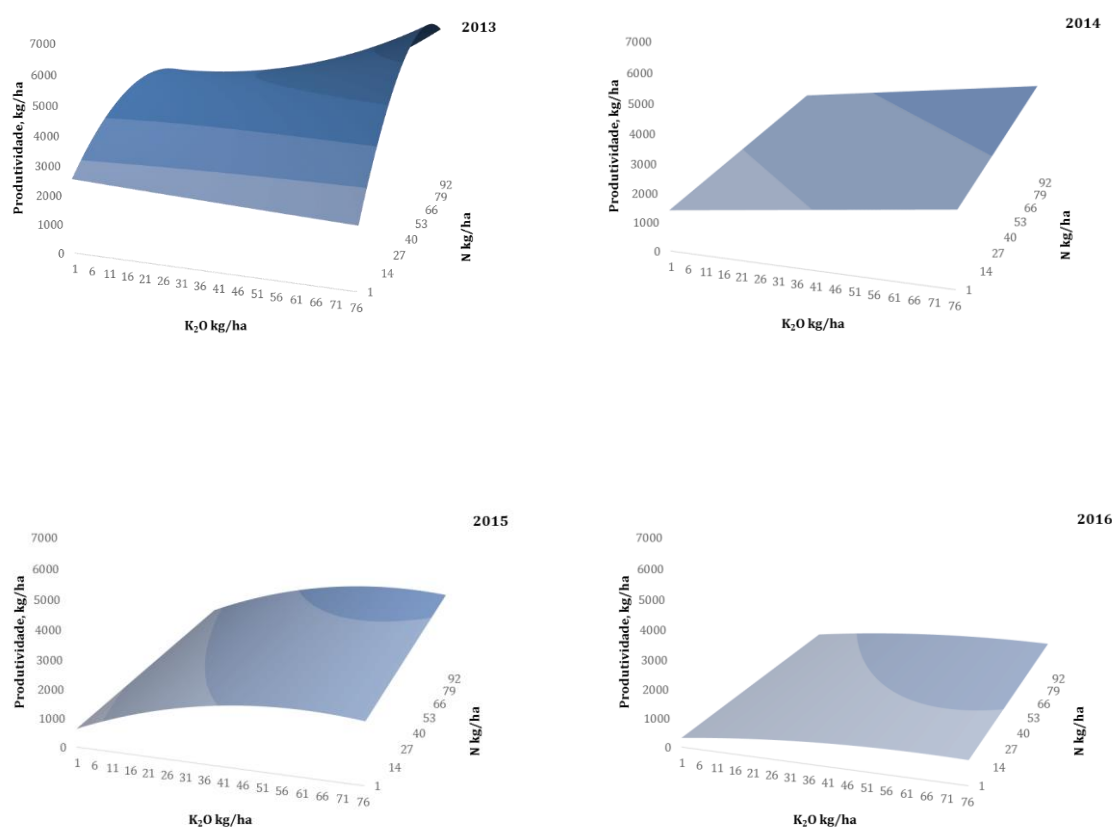


Figura 4. Produtividade nos 4 anos de experimento

Rendimento e Custo

Muitos esperam o melhor retorno econômico na dose de melhor retorno agrônômico se esta sentença fosse verdadeira cenário para o ano de 2013 o rendimento foi de 6072 reais obtido com dose de 70 kg de nitrogênio e 76 kg de potássio essa mesma dose nos anos posteriores apresentaram, também no melhor cenário, 3139, 2554 e 1654 reais por hectare nos anos de 2014, 2015 e 2016 respectivamente (figura 5). Valores bastante significativos, levando em

consideração que o preço do milho atingirá a cotação máxima, embora nos anos de 2014 e 2015 não tenham sido suficientes para cobrir os custos.

Em um cenário médio onde os preços equivalem aos do mercado nacional, tivemos um rendimento financeiro por unidade área pouco atrativo na maioria dos anos tendo na melhor dose do ano de 2013 pagando R\$ 3361,00 por hectare, valor que corresponde a 55% do melhor faturamento possível para o mesmo ano no decorrer dos anos essa dose mostrou-se ainda menos efetiva no tocante a rendimento financeiro registrando nos anos de 2015 e 2016 seus piores resultados apresentando 1560,89 reais e 1654,00 reais respectivamente. Muito embora ao levamos em conta que a produtividade no ano de 2016 fora menor que no ano de 2015 o preço da saca de milho reduziu as perdas dos produtores.

Mas a grande diferença no tocante a rendimento o melhor e o pior cenário, como trabalhamos com médias nacionais o preço médio de uma saca de milho por vezes puxado para baixo por propriedades com maior nível tecnológico ou com condições climáticas mais favoráveis impõe ao mercado uma grande quantidade de milho a baixo custo.

Se olharmos para a melhor dose agronômica do ano de menor intensidade pluviométrica vemos que ela deixou um rendimento naquele ano que no melhor cenário possível seria de R\$ 1868,00 um valor inferior ao custo para aplicação da mesma dose o qual foi de 2746,00 no melhor dos cenários, ao analisarmos essa mesma dose em anos com melhores índices pluviométricos como no de 2013 vemos que seu rendimento seria bem superior um total de 4561,00 reais por hectare e com um custo de R\$ 2643,00 tendo assim uma boa resposta.

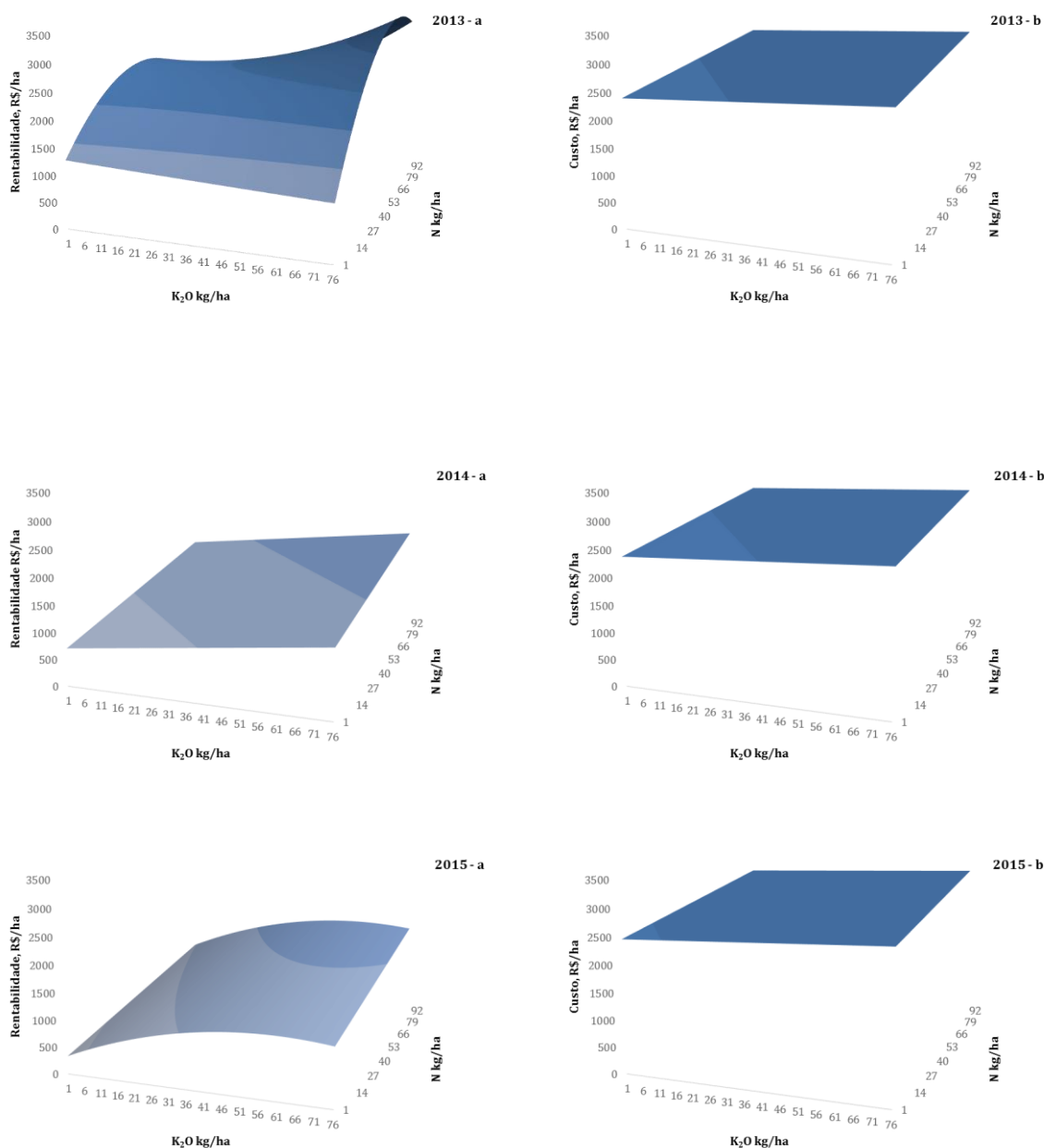
No ano de 2014 a dose de 76 kg potássio e 95 kg nitrogênio foram as de melhor resultado muito embora a resposta tenha sido linear e não quadrática o que impossibilita afirmar que a cultura não responderia positivamente a doses superiores de ambos os fertilizantes. Neste ano a melhor dose de resposta agronômica propiciou uma rentabilidade financeira de R\$ 3341,00, R\$ 1905,00 e 773,00 reais nos cenários otimistas, médio e pessimista respectivamente.

Esta dose em apresentou resultados diferentes nos demais anos sendo inferior as melhores doses em todos os demais anos muito por conta das produtividades decrescentes após o pico produtivo em cada um desses tratamentos, no ano de 2013 o rendimento para dose 76 de potássio e 95 de nitrogênio foi de 5531,00 reais para o melhor preço da saca de milho. Em um cenário desfavorável com a menor cotação para a saca de milho temos uma rentabilidade de

1242,00 reais por hectare. Nos anos de 2015 e 2016 rendeu R\$ 2837,00 e R\$ 1835,00 respectivamente para o cenário de melhor precificação do milho.

Quando voltamos o olhar para os custos vemos o mesmo crescer de forma linear com acréscimo de fertilizante e de forma constante a variação nos preços dos fertilizantes pouco influenciam na formação do custo sendo muito mais influenciado pela quantidade aplicada.

Ao observarmos o quanto se gasta para aplicar cada dose apontada como expressiva em cada ano vemos que o rendimento não cobre os custos na maioria dos cenários e na maioria dos anos.



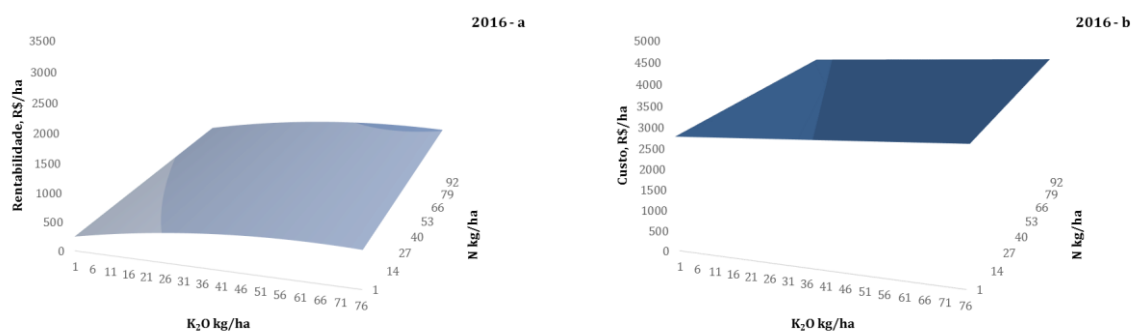


Figura 5. Rendimento e Custo com valores de preços médios estimados

Os resultado nos cenários negativo e Médio representado nos gráficos da figura 5 forma insatisfatório com exceção para o ano de 2013 no cenário médio que respondeu as diferentes doses de nitrogênio gerando uma produtividade quadrática, produzindo resultados positivos ao aplicarmos doses de 34 kg de N até a dose 94 kg N por hectare, com pico na dose de 68 kg de nitrogênio ou seja ao aplicarmos um quilo a menos que a dose de melhor produtividade para o respectivo ano/cenário. Duarte e Kappes (2017) estudando ganhos econômicos com acréscimo de doses de nitrogênio observaram um ganho marginal da (ALMEIDA, 2018) ordem de 11% ao crescer doses de N, mostrando assim o quanto a cultura é responsiva ao acréscimo de doses de nitrogênio. A dose de máxima eficiência agrônômica para o potássio não foi atingida no ano de 2013 ao observamos a interação com nitrogênio constata-se que a produtividade cresce com as dose mais elevadas de nitrogênio e potássio, principalmente em anos com boa disponibilidade hídrica como foi o este ano, (PAVINATO, et al., 2008) ao observarem adubação em plantio irrigado a dose de maior eficiência agrônômica foi de 230 kg de nitrogênio, o que demonstra a tamanha capacidade de resposta a altas doses do fertilizante. Viana (2007) estudando interação de nitrogênio e potássio na cultura do trigo verificou o alto grau de sinergismo entre os nutrientes que se aplicados com doses corretas e satisfatórias pode gerar um elevado ganho de produtividade.

No ano de 2016 registou em todos os cenários possíveis uma baixíssima produtividade e mesmo com a alta nos preços não foi possível cobrir as perdas, essa baixa produtividade se deu graças a falta de chuvas nos estágios de maior exigência da cultura, impossibilitando o desenvolvimento em todo seu amplo potencial. Registrando ainda nesse ano o melhor resultado, o de menor prejuízo, com as doses de 95 kg ha⁻¹ de nitrogênio e 53 de K₂O.

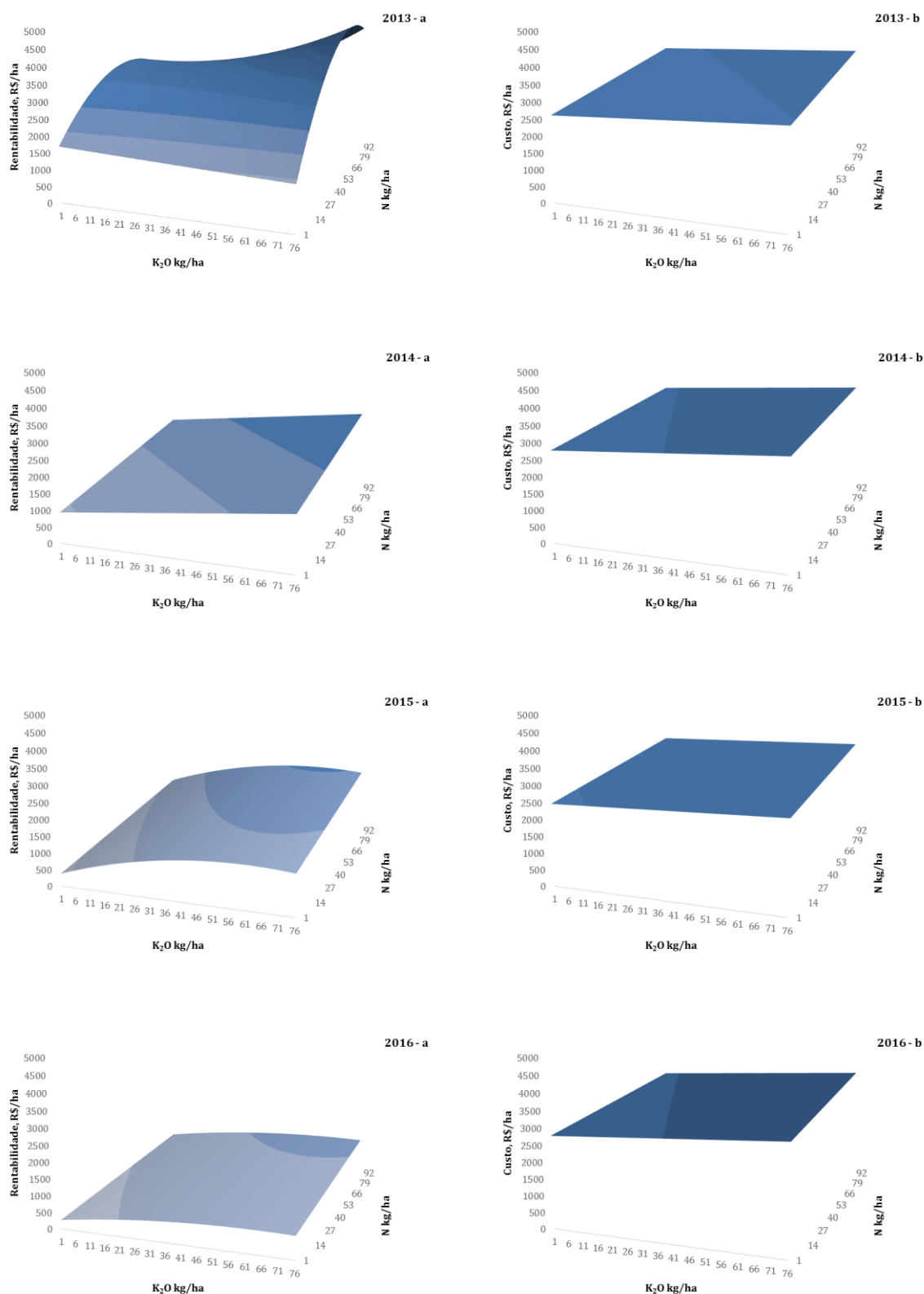


Figura 6. Rendimento e Custo com preços Reais.

No pior dos cenários a saca de milho atingiu a cotação de 12 reais, valor tão baixo foi puxado pelas altas produtividades nas regiões centro-oeste, embora o preço dos fretes e os tributos impeçam estes de competir com os produtores do estado não podemos descartar a

possibilidade destes preços influenciarem o mercado do nordeste como um todo e mesmo em regiões como MATOPIBA vem apresentando altos níveis de produtividade e com alto emprego de tecnologia.

No ano de 2014 o rendimento de R\$ 52,00 seria alcançado com a baixa produtividade de não utilização dos fertilizantes e comercialização do grão ao menor preço da série avaliada. Esse resultado seria o mesmo obtido por cerca de 88% das propriedades paraibanas que se caracterizam por não utilizar a tecnologia de adubação quando produzem milho ou qualquer outra cultura anual (AQUINO, 2014), graças a alta vulnerabilidade apresentada por estes acabam vendendo a safra na ocasião da colheita onde observamos os menores preços.

A renda bruta anual de 60% dos agricultores do estado é de menos de 7 mil reais por ano em anos com pluviometria dentro da média histórica, (IBGE, 2006), isso significa que realizando o melhor tratamento do ano de 2013 os agricultores teriam uma renda bruta equivalente a metade da renda média do estado. No ano de 2016 com toda adversidade climática e baixa produtividade observamos um prejuízo, na melhor dose, de R\$ 2163,36 obtido ao aplicarmos 95 kg de N e 35kg de K, algo que é extremamente desfavorável, porém se o agricultor optar por não realizar a aplicação do fertilizante de forma correta teríamos prejuízos ainda superiores, basta ver que com uma dose inferior ou superior geraram prejuízos superiores, nos extremos vemos ao não aplicarmos fertilizante vemos um prejuízo de R\$ 2501,40 um prejuízo 15% maior que ao realizarmos a adubação correta. Mas este resultado ainda foi superior ao de realizarmos aplicação de 1 kg de nitrogênio e 76 kg de potássio, onde obtivemos um prejuízo de R\$ 2556,94 um prejuízo 18% superior ao da dose melhor retorno econômico (figura 6).

No ano de 2013 o um rendimento máximo de 1248,90 R\$/ha com preços praticados na região. A dose que propiciou esse resultado foi de 67 kg de nitrogênio e 76 de potássio, apontando como 96% da dose de maior eficiência agronômica.

No ano de 2014 a dose de melhor resultado foi também a melhor dose agronômica, embora o resultado tenha sido linear e com isso não nos permite confirmar se caso a dose fosse superior o resultado não seria melhor. Contudo o maior resultado foi obtido com as doses máximas de nitrogênio e potássio tendo um resultado negativo, ou seja, de prejuízo, de 916 reais no cenário médio nacional e um prejuízo contabilizado no valor de 597 reais por hectare com valores reais (figura 6).

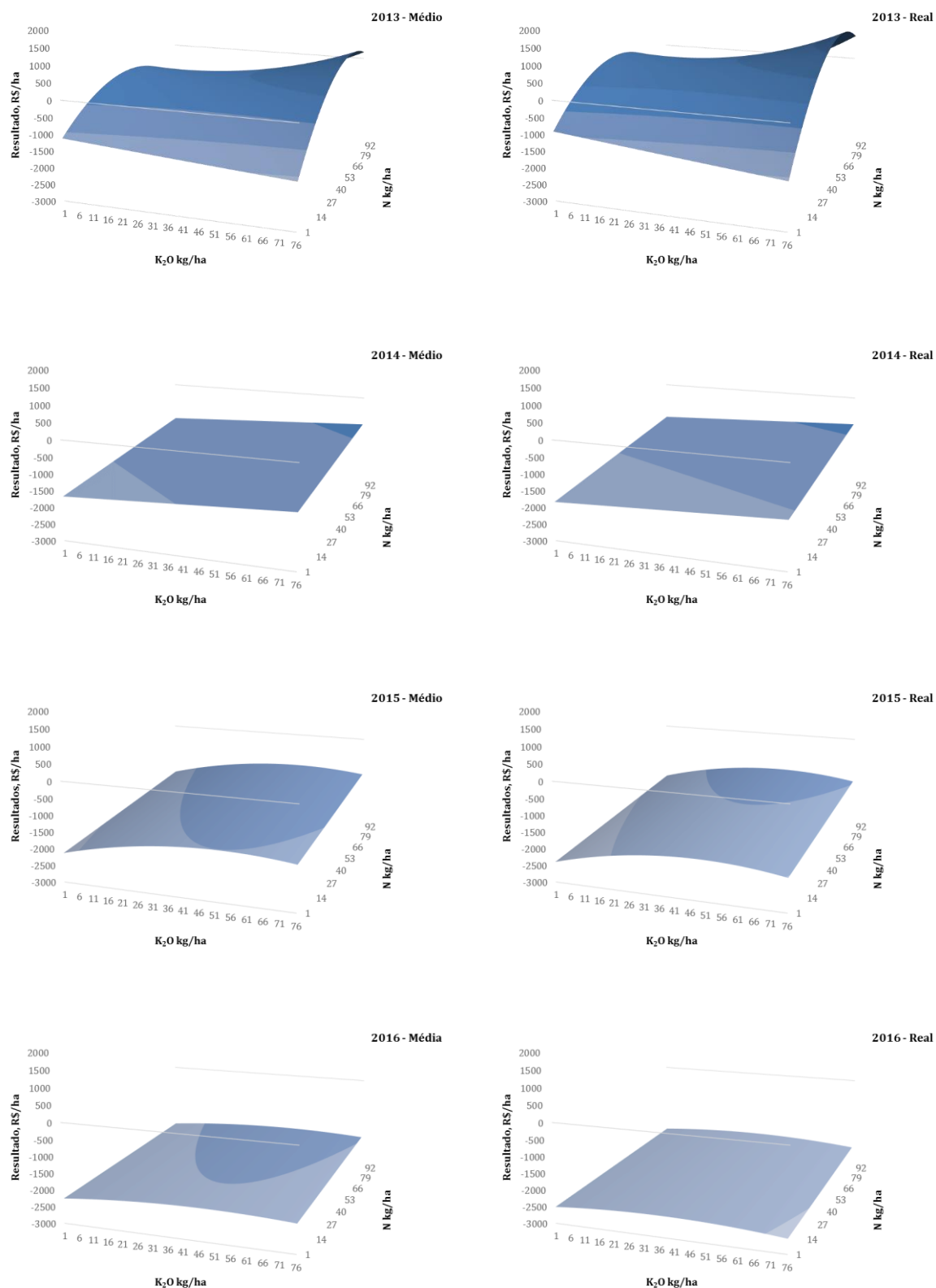


Figura 7. Resultados médios e reais

Nivelamento e Preço de Custo

O ponto de nivelamento é um bom subsidio para o produtor definir que pacote tecnológico deve usar ora visto que os custos ele pode prever antes da implantação da lavoura e com perspectiva de preços para o futuro ele poderá dizer até onde pode investir e qual o mínimo que deve investir. Se observarmos a figura sete no gráfico 2013-média veremos que para cobrir os custos com a dose mínima de nitrogênio e mínima de potássio seriam necessários 80 sacas de milho por hectare o que sabemos que é impossível de se atingir sem o uso de fertilizantes, assim o produtor sabe com essa informação que caso não faça adubação e o cenário de preços não mudar drasticamente ele não terá resultados positivos.

No mesmo ano o produtor optando pela dose de melhor resultado econômico observada na (figura 6) exigirá do mesmo 93 sacas para pagar os custos, o produtor contando com o bom regime pluviométrico atingirá uma produtividade superior, 111 sacas por hectare o que sem duvidadas mostra que o suprimento adequado de fertilizantes é um investimento e não um gasto em sem retorno.

No ano de 2016 cujo a produtividade fora a menor dentre todos os anos exigiria 60 sacas para cobrir os custos mesmo sem realizar aplicação de nenhuma dose de fertilizantes e ao aplicarmos a dose de melhor resultado econômico exigiria 62 sacas para cobrir o custo.

No final da safra o produtor já sabe o quanto gastou e precisa saber por quanto ele deve vender, informação que embora o produtor seja um tomador de preços, dar a ele o subsidio para armazenar ou comercializar seu produto. Na figura 8, gráfico 2016-média vemos que para cobrir seus custos sem aplicação de adubação nitrogenada e potássica ele precisará vender cada saca de milho a 483,00 reais para cobrir seus custos, algo historicamente impossível. Ao passo que se aplicarmos a dose de melhor efeito econômico o preço da saca ainda estará historicamente inacessível, R\$ 138,00 mas com uma perspectiva mais otimista para o produtor.

Nos anos de 2014 e 2015 que apresentaram um regime pluviométrico não satisfatório, o preço que custaria ao produtor a saca de milho com custos na cotação média, como podemos observar na figura 8, seria de R\$ 51,00 e R\$ 53,00 respectivamente um preço historicamente possível.

Em 2013 com regime pluviométrico favorável o preço de custo de uma saca seria R\$ 47,00 preço superior ao da econômica para o ano cujo o custo de uma saca seria de R\$ 25,00. Preço facilmente atingido no mercado local e mesmo em diferentes cenários nacionais.

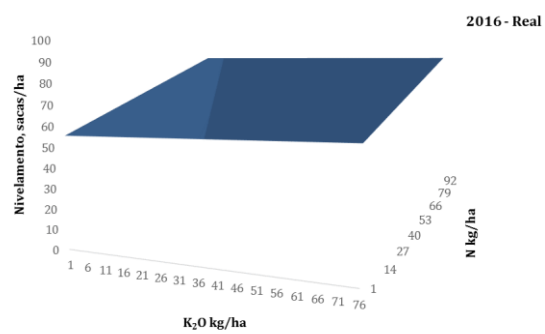
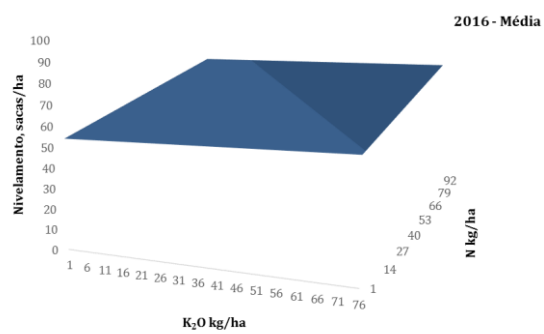
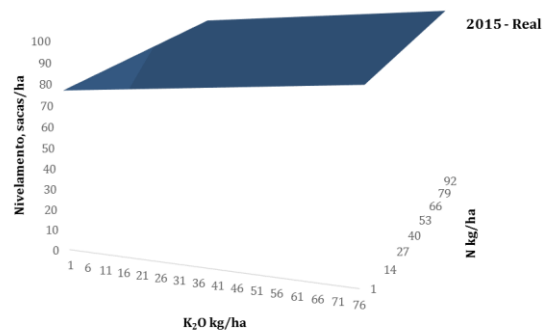
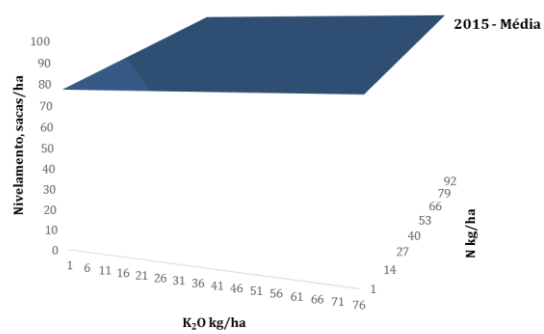
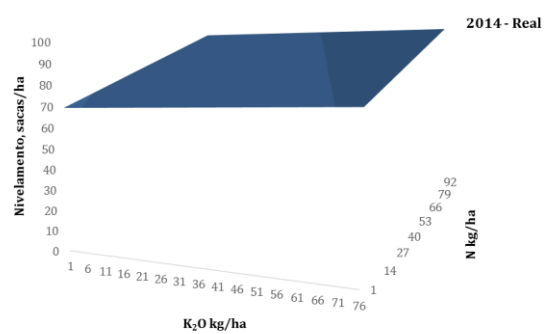
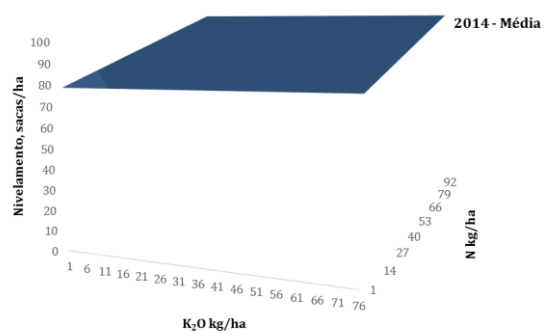
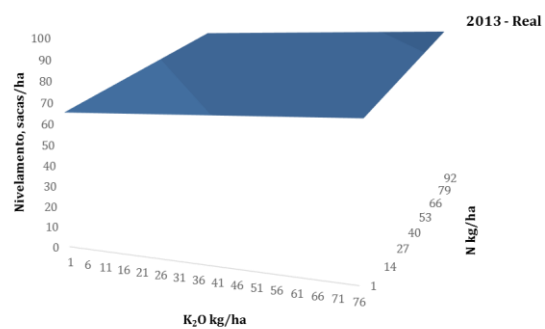
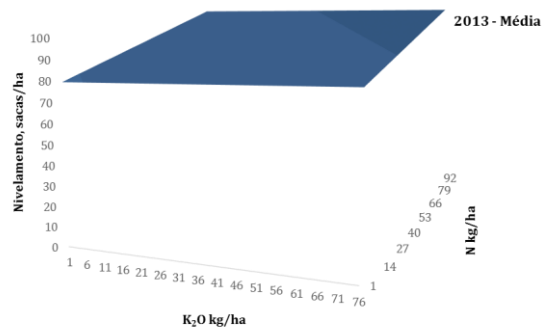


Figura 8. Ponto de nivelamento

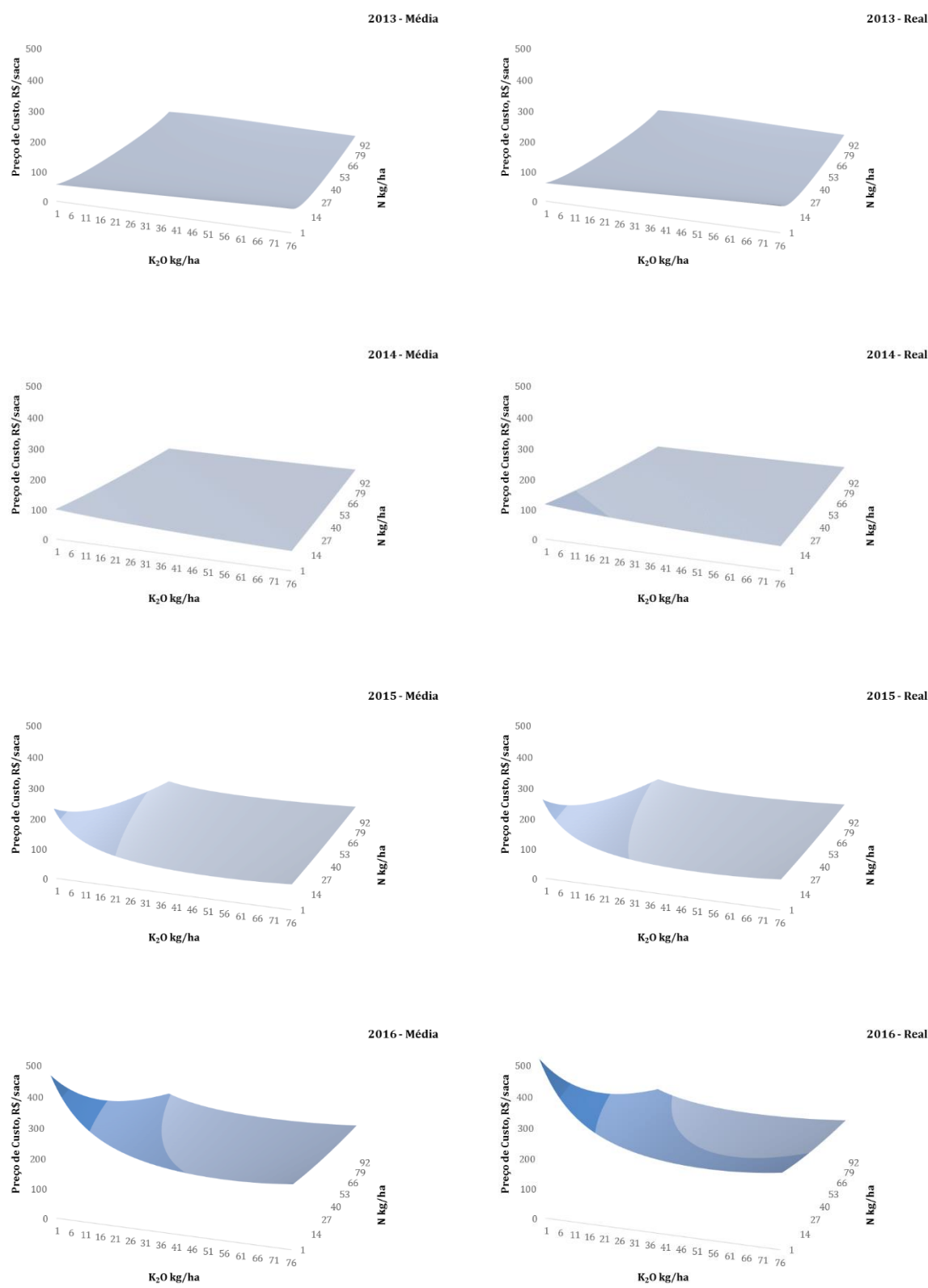


Figura 9. Preço de custo de cada saca de milho

Conclusões

A dose de melhor resposta agronômica varia de acordo com pluviometria de cada ano.

Em anos de boa pluviometria deve-se aplicar doses superiores a 70 kg de potássio e entre 64 e 68 de nitrogênio, para se ter o melhor resultado econômico na produção de grãos.

Em anos de pluviometria baixas deve-se aplicar doses de nitrogênio superior a 90 kg e doses de potássio entre 35 e 44 kg visando minimizar os prejuízos e contar com a estratégia de armazenagem da produção para então comercializa-la no momento em que a mesma atinja no mínimo o preço de custo.

Referências

AGROLINK. Agrolink, 01 junho 2018. Disponível em: <<https://www.agrolink.com.br/cotacoes/historico/ba/milho-seco-sc-60kg>>. Acesso em: 04 junho 2018.

ALMEIDA, L. castelinho. castolo hause, 2018.

ALVAREZ V, V. H. Avaliação da fertilidade do solo (Superfície de resposta - Modelos aproximativos para expressar a relação fator resposta). VIÇOSA. 1985.

AQUINO, J. R. N. D. AGRICULTURA FAMILIAR NO ESTADO DA PARAÍBA: UMA ANÁLISE A PARTIR DE TABULAÇÕES ESPECIAIS DO CENSO AGROPECUÁRIO 2006. REVISTA ECONOMICA DO NORDESTE, FORTALEZA, v. 45, n. 4, p. 53-66, Outubro-Dezembro 2014. ISSN 0100-4956/2357-9226.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; MARTIN NETO, L. EFEITO DE SISTEMAS DE PREPARO E DE CULTURA NA DINÂMICA DA MATÉRIA ORGÂNICA E NA MITIGAÇÃO DAS EMISSÕES DE CO₂. REVISTA BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 1, 2000.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Brasília, p. 140. 2018. (ISSN 2318-6852).

CONAB. ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA GRÃOS SAFRA 17/18. Observatório Agrícola, Brasília, 2 Junho 2018. 97.

CONAB. ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA GRÃOS SAFRA 15/16. COMPANIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. BRASÍLIA, p. 104. 2016. (ISSN: 2318-6852).

DUARTE, A. P. et al. ACÚMULO DE MATÉRIA SECA E NUTRIENTES EM CULTIVARES DE MILHO ORIGINÁRIAS DE CLIMA TROPICAL E INTRODUZIDAS DE CLIMA TEMPERADO. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, 2003. 1-20.

DUARTE, A. P.; KAPPES, C. DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA NO MILHO SAFRINHA, FONTES E MODOS DE APLICAÇÃO DE FÓSFORO EM SISTEMA DE SUCESSÃO COM SOJA NO ESTADO DO MATO GROSSO. XIV SEMINÁRIO NACIONAL MILHO SAFRINHA. CUIABÁ: [s.n.]. 2017. p. 74-79.

FRANCISCO, P. R. M. et al. APTIDÃO CLIMÁTICA DO MILHO (ZEA MAYS L.) PARA O ESTADO DA PARAÍBA. Revista de Geografia, Recife, v. 34, n. 1, p. 290-305, Abril 2017. ISSN 0104-5490.

GUEDES, B. R. et al. Produtividade de massa verde de milho transgênico em função da adubação em regime de sequeiro no Cariri-CE. Revista de Ciências Agroambientais, v. 15, n. 1, p. 53-61, Janeiro 2017. ISSN 1676-1509/1677-6072.

IBGE. Censo Agropecuário 2006. Brasil Grandes Regiões e Unidades da Federação, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 163-180, 2006. ISSN 0103-6157.

IBGE, I. B. D. G. E. E. Produção agrícola municipal : culturas temporárias e permanentes / IBGE. IBGE. Rio de Janeiro. 2016. (ISSN 0101-3963).

IEA. Análises e Indicadores do Agronegócio, São Paulo, v. 13, n. 4, Abril 2018. ISSN 1980-0711.

INMET. BDMEP-DADOS HISTÓRICOS. Instituto Nacional de Meteorologia, 2018. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 20 Junho 2018.

MAPA. PORTARIA Nº 203, DE 20 DE OUTUBRO DE 2017. Zoneamento Agrícola. Brasília: [s.n.]. 2017. p. 1-12.

MARTIN, N. B. et al. SISTEMA INTEGRADO DE CUSTOS AGROPECUÁRIOS CUSTAGR. INFORMAÇÕES ECONOMICAS, 28, n. jan, 1998.

MEDEIROS, R. D. ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA NA CULTURA DO MILHO EM UM LATOSSOLO. UFPB. AREIA. 2014.

MIRANDA, R. A. D.; GARCIA, J. C.; DUARTE, J. D. O. Sistemas de produção EMBRAPA. spo.cnptia.embrapa, 2018. ISSN 1679-012X. Disponível em: <www.spo.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 17 JUNHO 2018.

MOURA, E. G. D. et al. CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO MILHO (Zea mays L.) SUBMETIDO A VÁRIOS INTERVALOS DE IRRIGAÇÃO, NA REGIÃO DA PRÉ-AMAZÔNIA. Irriga, Botucatu, v. 11, n. 2, p. 169-177, Abril-Junho 2006. ISSN 1808-3765.

OLIVEIRA, G. C. et al. CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E FÍSICO HÍDRICA DE UM LATOSSOLO VERMELHO APÓS VINTE. REVISTA BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, VIÇOSA, 28, n. 2, 2004.

PARENTE, T. D. L. et al. Potássio em cobertura no milho e efeito residual na soja em sucessão. Revista Agroambiente, Boa Vista, v. 10, n. 3, p. 193-200, Julho-Setembro 2016. ISSN 1982-8470.

PAVINATO, P. S. et al. Nitrogênio e potássio em milho irrigado: análise técnica e econômica da fertilização. CIÊNCIA RURAL, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 358-364, Março-Abril 2008. ISSN 0103-8478.

SILVA, B. E. C.; SILVA, M. R. J. VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DA IMPLANTAÇÃO DA CULTURA DO MILHO NO MUNICÍPIO DE SANTA TERESA-ES. Revista Univap, São José dos Campos, v. 23, n. 43, p. 17-25, Dezembro 2017. ISSN 2237-1753.

SILVA, J. R. P. D.; HERMANN, E. R. FONTES DE POTÁSSIO PARA A CULTURA DO MILHO (*Zea mays*, L.). Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Florianópolis, 2 Agosto 2013. 1-4.

SIMÃO, E. D. P. et al. DEMANDA DE NUTRIENTES PELO MILHO SAFRINHA EM FUNÇÃO DA ÉPOCA DE SEMEADURA E ADUBAÇÃO. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 2, n. 3, p. 481-494, 2017. ISSN 1980-6477.

SOUSA, R. S. D. et al. DESEMPENHO PRODUTIVO DE GENÓTIPOS DE MILHO SOB DÉFICIT HÍDRICO. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 14, n. 1, p. 49-60, Abril 2015. ISSN 1980-6477.

VASCONCELLOS, C. A.; VIANA, M. C. M.; FERREIRA, J. J. ACÚMULO DE MATÉRIA SECA E DE NUTRIENTES EM MILHO CULTIVADO NO PERÍODO INVERNO-PRIMAVERA. Pesquisa Agropécuaria Brasileira, Brasília, Novembro 1998. 1835-1845.

VIEIRA, C. P. Resposta agronômica do milho à adubação nitrogenada e potássica em sistema de plantio direto. UFPB. Areia. 2017.

VIANA, Eloise Mello. Interação de nitrogênio e potássio na nutrição, no teor de clorofila e na atividade da redutase do nitrato de plantas de trigo. 2007. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007. doi:10.11606/D.11.2007.tde-31072007-094902. Acesso em: 2018-06-26.